

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010432787 **Image available**
WPI Acc No: 1995-334107/ 199543
XRAM Acc No: C95-147683
XRPX Acc No: N95-250403

**Organic electroluminescence display element for flat panel display unit -
involves superimposing of forward biasing voltage on regular DC drive
voltage intermittently.**

Patent Assignee: RICOH KK (RICO)
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 7230880	A	19950829	JP 94124413	A	19940513	199543 B

Priority Applications (No Type Date): JP 93344861 A 19931220

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 7230880	A	12	H05B-033/08	

Abstract (Basic): JP 7230880 A

The display element has an organic light emitting layer arranged between oppositely arranged anode (2) and cathode (4). The anode is layered onto a substrate (1). The light emitting layer is made up of organic matter (3). A forward biasing DC voltage is regularly applied between the anode and cathode. The display is driven by superimposition of forward biasing voltage on the regular DC voltage, intermittently.

ADVANTAGE - Obtains durable EL cell.

Dwg.1/7

Title Terms: ORGANIC; ELECTROLUMINESCENT; DISPLAY; ELEMENT; FLAT; PANEL;
DISPLAY; UNIT; SUPERIMPOSED; FORWARD; BIAS; VOLTAGE; REGULAR; DC; DRIVE;
VOLTAGE; INTERMITTENT

Derwent Class: L03; P85; T04

International Patent Class (Main): H05B-033/08

International Patent Class (Additional): G09G-003/12

File Segment: CPI; EPI; EngPI

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-230880

(43) 公開日 平成7年(1995)8月29日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 B 33/08				
// G 0 9 G 3/12		9378-5G		

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平6-124413

(22) 出願日 平成6年(1994)5月13日

(31) 優先権主張番号 特願平5-344861

(32) 優先日 平5(1993)12月20日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 安達 千波矢

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 左近 洋太

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 永井 一清

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 池浦 敏明 (外1名)

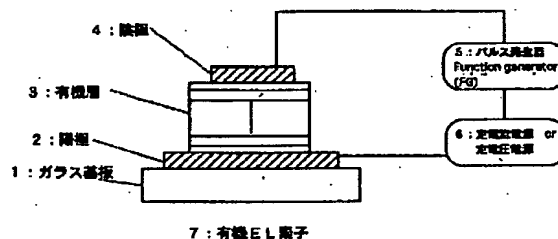
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【構成】 基板上1において互いに対向する陽極2と陰極4との間に配置された有機物質3から成る有機発光層を有する有機EL素子において、前記陽極2及び前記陰極4間に定常的に順方向直流電圧を印加し、さらに前記陽極及び前記陰極間に間欠的に順方向電圧を前記直流電圧に重畳印加し駆動することを特徴とする有機EL表示装置。

【効果】 本発明の有機EL表示装置によれば、定常的に直流電圧を印加し、さらに間欠的に順方向電圧を重畳印加し駆動することにより、耐久性に富むEL素子を得ることが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上において互いに対向する陽極と陰極との間に配置された有機物質から成る有機発光層を有する有機EL素子において、前記陽極及び前記陰極間に定常的に順方向直流電圧を印加し、さらに前記陽極及び前記陰極間に間欠的に順方向電圧を前記直流電圧に重畳印加し駆動することを特徴とする有機EL表示装置。

【請求項2】 請求項1記載の陽極及び陰極に定常的に印加される直流電圧(Vt)が下記の条件式(式1)を満足することを特徴とする請求項1記載の有機EL表示装置。

$Vt > 0 / \text{Voltage}$ (Vtは0V以下を含まない) (式1)

【請求項3】 前記陽極及び前記陰極間に定常的に印加される直流電圧に間欠的に重畳される順方向電圧の印加時間が20ミリ秒以下のパルス幅のパルスであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の有機EL表示装置。

【請求項4】 前記陽極と前記陰極との間に少なくとも1層以上の有機ホール注入輸送層と有機発光層を有することを特徴とする請求項1乃至3いずれか記載の有機EL表示装置。

【請求項5】 前記陽極と前記陰極との間に有機発光層と少なくとも1層以上の有機電子注入輸送層を有することを特徴とする請求項1乃至3いずれか記載の有機EL表示装置。

【請求項6】 前記陽極と前記陰極との間に少なくとも1層以上の有機ホール注入輸送層と有機発光層と少なくとも1層以上の有機電子注入輸送層を有することを特徴とする請求項1乃至3に記載の有機EL表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、発光性物質から成る有機発光層を有し、電圧を印加することにより電気エネルギーを直接光エネルギーに変換でき、従来の白熱灯、蛍光灯あるいは発光ダイオード等とは異なり、フラットパネルディスプレイの実現を可能にする有機EL表示装置、特に、長時間の高輝度発光(高耐久性)が可能な有機EL素子の表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報機器の多様化及び省スペース化に伴い、CRTよりも低消費電力で空間占有面積の小さい平面表示素子へのニーズが高まってきている。このような平面表示装置としては、結晶、プラズマディスプレイ等があるが、特に最近では自己発光型で表示が鮮明な、また、直流低電圧駆動が可能な有機EL素子への期待が高まっている。有機EL素子の素子構造としては、これまで2層構造(陽極と陰極の間にホール注入輸送層と発光層が形成された構造(SH-A構造)(特開昭59-194393号、Appl. Phys. Lett.

51, 913(1987))、または、陽極と陰極の間に発光層と電子注入輸送層が形成された構造(SH-B構造)(USP No. 5085947、特開平2-25092号、Appl. Phys. Lett. 55, 1489(1989))、あるいは3層構造(陽極と陰極の間にホール注入輸送層/発光層/電子注入輸送層が形成された構造(DH構造)(Appl. Phys. Lett. 57, 531(1990))等の積層型の素子構造が報告されている。さらに最近ではホール注入輸送層もしくは電子注入輸送層が2層以上から構成されてるEL素子構造が報告されている(特開平5-94880、USP 4720432)。上記陽極としてはAuやITO(インジウムスズ酸化物)などの様な仕事関数の大きな電極材料を用い、陰極としてはCa、Mg、Al等及びそれらの合金等の仕事関数の小さな電極材料を用いる。

【0003】また、現在まで、上記ホール注入輸送層、発光層、電子注入輸送層に使用可能な材料として様々な有機化合物が報告されている。これらに使用される有機材料としては、例えば、ホール注入輸送層としては芳香族第3級アミン、フタロシアニン類等が、発光層材料としてはアルミニウムトリスオキシシン(特開昭59-194393、特開昭63-295695)、スチリルアミン誘導体、スチリルベンゼン誘導体(特開平2-209988)、アミノピレン誘導体等が、また、電子注入輸送層としてはオキサジアゾール誘導体(日本化学会誌No. 11, 1540(1991)、特開平4-363894、特開平5-202011)等が報告されている。現在まで様々な素子構造及び有機材料を用いることにより、初期的には1000cd/m²以上の高輝度発光、駆動電圧10V以下のEL素子が得られている。しかしながら、直流電圧印加により連続駆動を行った場合、数時間で光出力の低下及び駆動電圧の上昇が観測され、ついには短絡モードでEL素子自体の破壊が生じる。このEL素子の劣化は発光層とキャリア注入輸送層との界面における空間電荷の蓄積、及び、一定方向の電界印加による誘電分極のため有機分子が分極を起こし、素子の電気的性質が変化し、劣化が生じると考えられている。そこで、これらの直流電圧による連続駆動に伴う素子の劣化を抑制するため、材料面からの検討及びEL素子の駆動方法によって耐久性を向上する試みがこれまでなされている。

【0004】駆動法によって耐久性を向上する試みとして、水谷ら(特開平3-110786)は、ホール注入輸送層/発光層から構成されるEL素子を5mA/cm²の定電流下で素子を1時間連続駆動した場合、顕著な劣化が生じるが、その後、素子に逆バイアスを印加することにより、初期輝度まで発光硬度を復活させることが可能であることを報告している。この場合、逆バイアスを印加しない場合は素子特性の復活は観測されないと報

告している。雨宮ら（特開平4-308687）はEL素子に直流電圧を印加し、さらに間欠的に逆方向電圧を印加することにより、素子の連続駆動の耐久性向上を図ることができることを報告している。また、大沼ら（特開平4-51490）も同様に逆極性パルスを印加し耐久性の向上を図ると共に、逆極性パルスの印加時間に応じて発光効率の回復度が違うことを利用して、逆極性パルスの印加時間を変化させることにより階調表示が可能であることを報告している。遠藤ら（特開平4-349388）も1周期に1度は極性が変わる交流電圧（正弦波、短型波、三角波、あるいはそれらの組み合わせ等）を印加することにより、耐久性が向上することを報告している。これら共通の駆動方法としては、必ず逆極性の電圧を適宜印加することである。しかしながら、このような駆動方法の場合、長期の連続駆動下において逆極性の電圧を印加し続けると（たとえば、逆極性の印加時間が短い場合においても）、逆バイアスによりストレスのため素子の劣化がしだいに促進され、素子破壊の確率が高く、長期のEL素子の耐久性に問題が生じてくる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、EL素子の長期連続駆動において、高い耐久性を示す有機EL素子を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するため鋭意検討した結果、EL素子にある特定な方法で駆動した場合、耐久性が向上することを見出し本発明を完成するに至った。すなわち、本発明によれば、陽極及び陰極と、これらの間に配置された有機化合物から成る有機発光層を有する有機EL素子において、前記陽極及び前記陰極間に定常的に直流電圧を印加し、さらに前記陽極と前記陰極間に間欠的に順方向電圧を前記直流電圧に重畳印加し発光の制御を行うことを特徴とする有機EL素子の表示装置が提供される。

【0007】以下、本発明を図面を参照して詳しく説明する。図1に示すように、本発明の有機EL表示装置は有機EL素子7と有機EL素子に直流電圧を印加する駆動手段すなわち駆動回路6（定電圧電源、もしくは定電流電源）と間欠的に順方向電圧を印加する駆動回路5から構成することができる。また、別の態様として、図2に示すように定電流パルス発生器もしくは定電圧パルス

発生器8を用いて同様な表示装置とすることも可能である。このような表示装置をとることにより従来の直流電圧印加のみと比較して耐久性の向上を図ることが可能となる。さらに、間欠的に印加する電圧が逆バイアスではないため、素子へのストレスが緩和され、逆バイアス印加の場合と比較して素子破壊の確率を小さくすることが可能である。

【0008】有機EL表示装置は、例えば、図3に示すように、ガラス基板上にITO（インジウムスズ酸化物）等の複数の透明電極（陽極）、有機EL層、陽極に直交する複数の背面電極（陰極）を順に積層し形成したXYマトリックス型の装置である。ここで、有機EL層は、図4に示すように、（a）発光層単層型、（b）少なくとも1層以上から構成されるホール注入輸送層／発光層型、（c）発光層／少なくとも1層以上から構成される電子注入輸送層型、（d）少なくとも1層以上から構成されるホール注入輸送層／発光層型の少なくとも1層以上から構成される電子注入輸送層から構成されている。

20 【0009】図1及び図2の回路は図3に示すドットマトリックスにおける1つの有機EL素子部分を示し、1つの画素に対応させて発光させる。このようなマトリックス型有機EL表示装置においては、直交した各電極の1交点が1画素に対応しており、走査電極群及び信号電極群の印加電圧を制御し、各画素の発光状態を変化させ画像の表示を行う。マトリックス点灯させるためには映像データ信号に応じて間欠的に電圧を印加し、連続点灯（スタティック点灯）の場合は連続して電圧を印加するが、いずれの場合も、直流電圧に加えて間欠的に順方向電圧を印加する。また、マトリックス点灯の場合の非点灯時は、逆方向電圧を印加するのではなく、0V近傍（ただし0V以上）の電位を保つことが好ましいスタティック点灯の場合は、目視におけるちらつきを防止するため、非点灯時間が20ミリ秒以下が好ましい。

【0010】以下、本発明の有機EL素子に使用する有機化合物の具体例を示す。電子注入輸送層材料としては従来公知のものが用いられ、例えば、下記に示す表1のようなオキサジアゾール誘導体を用いることができる。

【0011】

40 【表1-（1）】

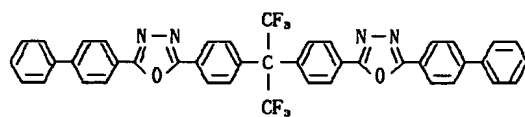
(4)

特開平7-230880

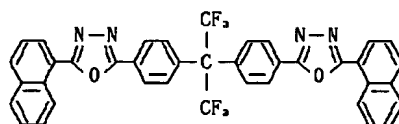
5

6

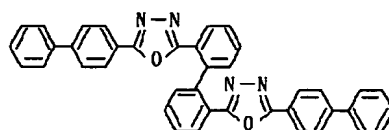
ETM-1



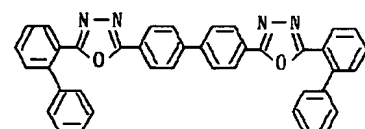
ETM-2



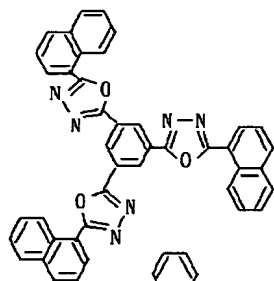
ETM-3



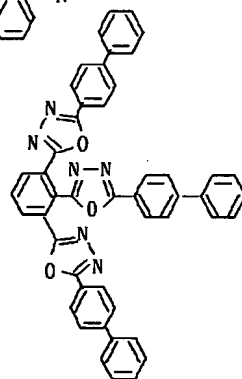
ETM-4



ETM-5



ETM-6

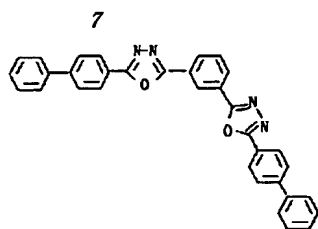


40

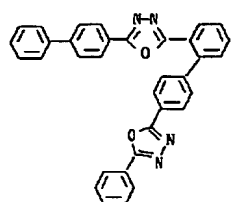
【0012】

【表1-(2)】

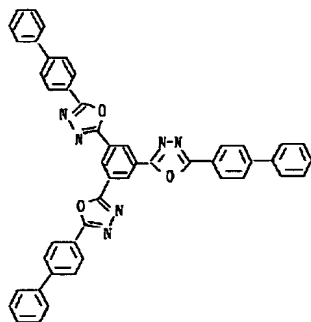
ETM-7



ETM-8



ETM-9



(5)

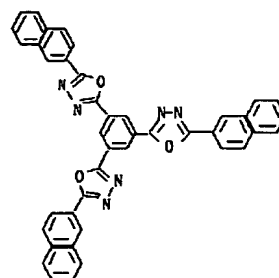
特開平7-230880

【0013】

【表1-(3)】

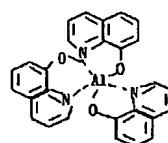
ETM-10

8



10

ETM-11



20 【0014】ホール注入輸送材料としては、従来公知のものが用いられ、例えば以下の表2に示す化合物が利用できる。

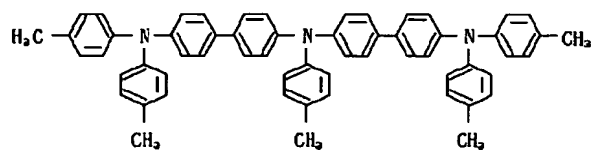
【表2-(1)】

(6)

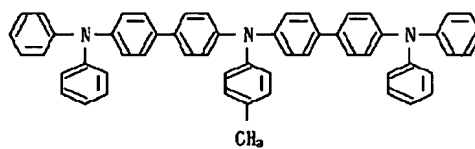
特開平7-230880

9

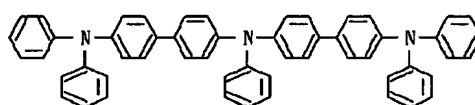
10



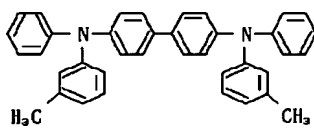
HTM-1



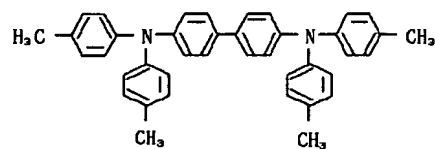
HTM-2



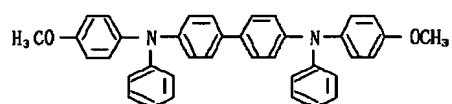
HTM-3



HTM-4



HTM-5



HTM-6

【0015】

【表2-(2)】

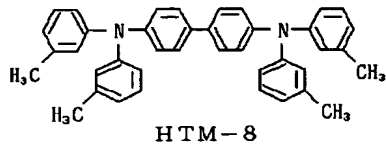
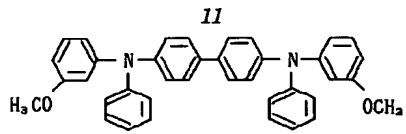
(7)

特開平7-230880

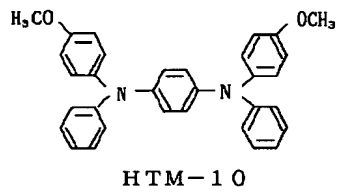
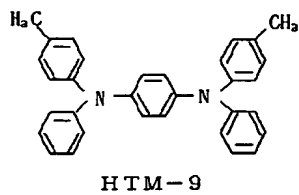
12

【0016】発光層材料としては、従来公知のものが利用でき、例えば以下の表3に示した化合物が用いられる。

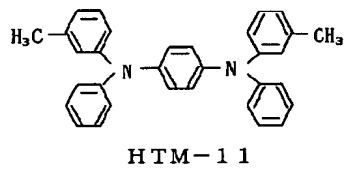
【表3】



10



20



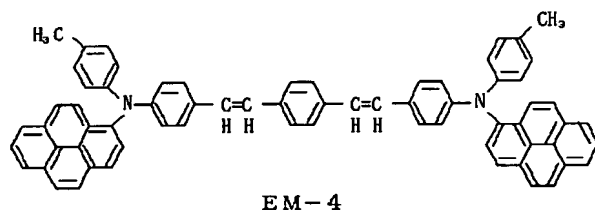
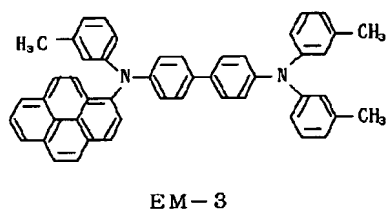
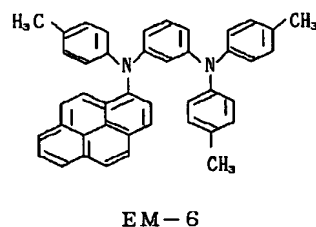
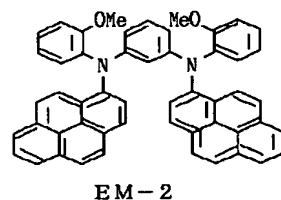
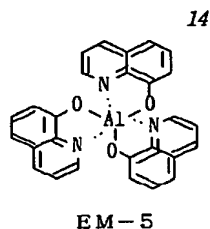
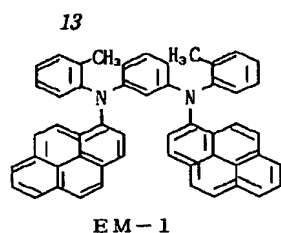
30

H₂-Phthalocyanine

HTM-12

Cu-Phthalocyanine

HTM-13



【0017】本発明の有機EL素子に用いる電極材料としては、金属やそれらの合金、金属間化合物、酸化物、複合酸化物、炭化物、硫化物、珪化物、よう化物やそれらの複合材料などの無機導電性物質、あるいはポリアニリン、ポリピロール、ポリパラフェニレンビニレン、ポリチエニレンビニレン、ポリチオフェン等の導電性高分子の中から選択することができる。陽極材料としては、ニッケル、金、白金、パラジウムやこれらの合金、あるいは酸化錫、酸化錫インジウム、よう化銅などの仕事関数の大きな金属やそれらの合金、さらには上記導電性高分子を用いることができる。一方、陰極材料としては、仕事関数の小さな金属、例えば、銀、錫、鉛、マグネシウム、マンガン、アルミニウム、カルシウム、リチウム等、或いはこれらの合金が用いられる。また、陽極及び陰極として用いる材料のうち、少なくとも一方は素子の発光波長領域において十分に透明であることが好まし

い。具体的には80%以上の光透過率を有することが好ましい。

【0018】本発明の有機EL素子の有機層は蒸着により形成してもよいし、また、必要に応じて高分子結着剤を用いて溶媒塗布法（キャスト法、スピンコート法、ブレードコート法、ディッピング法等）により形成してもよい。本発明の有機EL表示装置は、フラットパネルディスプレイや液晶ディスプレイのバックライトとしての用途や、スキャナーの光源、複写機の除電光源などのOA機器への用途また、簡単な表示素子への応用が考えられる。

【0019】

【実施例】以下、実施例により本発明をさらに詳しく説明する。

【0020】実施例1

中性洗剤、酸素系洗剤、イソプロピルアルコールで順

次超音波洗浄し、イソプロピルアルコール中で煮沸し、注意深く溶媒中から引き上げたITO（インジウムスズ酸化物：膜厚2000Å）基板を真空蒸着装置にセットし、 0.6×10^{-6} torrの真空度まで排気した。そして、ホール注入輸送層として前記化合物（HTM-1）を400Å、発光層として前記化合物（EM-1）を150Å、第2電子注入輸送層として前記化合物（ETM-5）を200Å、さらに第1電子注入輸送層として前記化合物（ETM-11）を250Å蒸着した。さらに、基板上にマスクをセットし、Mg:Ag=10:1（蒸着速度比）の陰極合金を2000Å形成し、2ミリ×2ミリ角のEL素子を作製した（図4-（d））。なお、蒸着時の基板温度は室温で行った。そして、図1に示すような回路にEL素子をリード線を介して接続した。ここで、定常的に印加する電源6としては、定電流電源を用いた。また、間欠的に電圧を印加するための電源5としてファンクションジェネレーター（FG）を用いた。素子に流れる電流密度としては $J=30\text{mA}/\text{cm}^2$ もしくは $J=10\text{mA}/\text{cm}^2$ となるように定電流電源の電流値をセットした。FGからは繰り返し周波数1kHz、 $V_{\text{max}}=10.0\text{V}$ 、 $V_{\text{min}}=0.0\text{V}$ の矩形波を出力し、図5に示す合成波形をEL素子に印加した。定電流電源の出力電流値が $J=30\text{mA}/\text{cm}^2$ の場合、初期輝度 $380\text{cd}/\text{m}^2$ 、定電流電源からの出力電圧は11.9Vを示し、さらに、36時間経過後においても $346\text{cd}/\text{m}^2$ の発光輝度を示し（初期輝度維持率=91.05%）、耐久性に富む結果が得られた（図6-（a））。また、このときのEL発光スペクトルは512nmにピークを、470nmにショルダーを有し、青緑色の発光であった。また、定電流電源の出力電流値が $J=10\text{mA}/\text{cm}^2$ においては、初期輝度が $114\text{cd}/\text{m}^2$ を示し、174時間経過後においても $127\text{cd}/\text{m}^2$ の発光輝度を示し（初期輝度維持率=111.40%）、極めて耐久性に富む結果が得られた。（図6-（b））。

【0021】比較例1

実施例1で作成したEL素子に定電流直流電源のみを接続し、電流密度 $J=30\text{mA}/\text{cm}^2$ において、同様な耐久試験を行った。その結果、初期輝度 $124\text{cd}/\text{m}^2$ 、初期印加電圧10.0Vを示すものの、わずか10.5時間経過後、 $7\text{cd}/\text{m}^2$ の発光輝度しか示さず、極めて耐久性に劣る結果となった（図6-（a））。よって、間欠的に順バイアスを印加することが耐久性向上に効果があることが理解できる。

【0022】実施例2

実施例1で作成したEL素子に図2に示すような定電流パルス電源を接続し、図7に示すような電圧波形を印加し同様な耐久試験を行った。この場合、初期的には定常的に印加される直流電圧 V_t が1.0Vであり、それに間欠的に約5Vの矩形パルスが重畳されていることに対

応する。この駆動条件下において、初期輝度 $85\text{cd}/\text{m}^2$ （駆動電圧 $V_{\text{max}}=6.2\text{V}$ ）を示し、95時間経過後 $100\text{cd}/\text{m}^2$ （ $V_{\text{max}}=8.0\text{V}$ ）、201時間経過後 $97\text{cd}/\text{m}^2$ （ $V_{\text{max}}=8.6\text{V}$ ）、312時間経過後においても $75\text{cd}/\text{m}^2$ （ $V_{\text{max}}=8.7\text{V}$ ）の発光輝度を示し（初期輝度維持率=88.24%）、極めて耐久性に富む結果が得られた。

【0023】実施例3

実施例1と同様にEL素子の作成を行った。ただし、第2電子注入輸送層として前記化合物（ETM-1）を用いた。EL素子への電圧印加は実施例1と同様な条件（ただし定常状態における電流密度 $J=10\text{mA}/\text{cm}^2$ ）で行った。その結果、初期輝度 $144\text{cd}/\text{m}^2$ （定電流電源からの出力電圧=6.3V）を示し、55時間後 $148\text{cd}/\text{m}^2$ 、71時間経過後においても $123\text{cd}/\text{m}^2$ の発光輝度が維持された。また、このときのEL発光スペクトルは478nmにピークを有し、青色発光が観測された。

【0024】比較例2

実施例3のEL素子に直流電圧（定電流条件 $J=10\text{mA}/\text{cm}^2$ ）のみを印加して、同様な耐久試験を行った。その結果、電圧印加直後は $172\text{cd}/\text{m}^2$ の発光輝度を示すのに対して、72時間経過後においては $55\text{cd}/\text{m}^2$ の発光輝度しか示さず耐久性に劣るものであった。

【0025】実施例4

実施例1と同様にEL素子の作成を行った。ただし、発光層として前記化合物（EM-4）を用いた。EL素子への電圧印加は実施例1と同様な条件（ただし定常状態における電流密度 $J=10\text{mA}/\text{cm}^2$ ）で行った。その結果、初期輝度は $127\text{cd}/\text{m}^2$ （定電流電源からの出力電圧=9.1V）を示し、47時間経過後 $187\text{cd}/\text{m}^2$ 、120.5時間経過後においても $170\text{cd}/\text{m}^2$ の発光輝度が維持された。また、このときのEL発光スペクトルは530nmにピークを有し、緑色発光が観測された。

【0026】比較例3

実施例4のEL素子に直流電圧（定電流条件 $J=10\text{mA}/\text{cm}^2$ ）のみを印加して、同様な耐久試験を行った。その結果、電圧印加直後は $110\text{cd}/\text{m}^2$ の発光輝度（出力電圧=9.2V）を示すのに対して、22時間経過後においては $34\text{cd}/\text{m}^2$ の発光輝度しか示さなかった。

【0027】実施例5

中性洗剤、酸素系洗浄剤、イソプロピルアルコールで順次超音波洗浄し、イソプロピルアルコール中で煮沸し、注意深く溶媒中から引き上げたITO基板を真空蒸着装置にセットし、 0.6×10^{-6} torrの真空度まで排気した。そして、第一ホール注入輸送層として銅フタロシアニン（CuPc）を200Å、第二ホール注入輸送層として前記

化合物 (HTM-1) を 200 Å、発光層として前記化合物 (EM-1) を 150 Å、第二電子注入輸送層材料として前記化合物 (ETM-5) を 150 Å、さらに第一電子注入輸送層として前記化合物 (ETM-11) を 300 Å 蒸着し、有機層を形成した。さらに実施例 1 と同様に MgAg 陰極を 2000 Å 形成し、EL 素子を作製した。この素子を実施例 1 と同様な AC+DC 電源を接続し連続駆動を行なったところ、最大電流密度 $J_{max} = 30 \text{ mA/cm}^2$ の条件下で 103 cd/m^2 (初期駆動電圧 $V_{max} = 7.0 \text{ V}$) を示し、96 時間経過後 95 cd/m^2 を、218 時間経過後でも 76 cd/m^2 の発光輝度を維持し、耐久性に富む EL 素子であった。

【0028】比較例 4

実施例 5 と同様に EL 素子を作成し、直流 $J = 30 \text{ mA/cm}^2$ で素子を駆動した。この場合、初期輝度 111 cd/m^2 の発光輝度が観測されたが、218 時間経過後では 35 cd/m^2 の発光輝度しか観測されず、実施例 5 の駆動法に比べて、耐久性に劣る結果であった。

【0029】実施例 6

ITO 基板を中性洗剤、酸素系洗浄剤、イソプロピルアルコールで順次超音波洗浄し、イソプロピルアルコール中で煮沸し、注意深く溶媒中から引き上げ乾燥した。そして、ITO 基板を真空蒸着装置にセットし、 $0.6 \times 10^{-6} \text{ torr}$ の真空度まで排気した。そして、ホール注入輸送層として前記化合物 (HTM-1) を 400 Å、発光層として前記化合物 (EM-1) を 150 Å、第二電子注入輸送層材料として前記化合物 (ETM-5) を 150 Å、さらに第一電子注入輸送層として前記化合物 (ETM-11) を 300 Å 蒸着し、有機層を形成した。さらに実施例 1 と同様に MgAg 陰極を 2000 Å 形成し、EL 素子を作製した。この素子を実施例 2 と同様な定電流パルス電源を接続し連続駆動を行なったところ (繰り返し周波数 $f = 100 \text{ Hz}$)、最大電流密度 $J_{max} = 30 \text{ mA/cm}^2$ の条件下で初期輝度 51 cd/m^2 (初期駆動電圧 $V_{max} = 5.7 \text{ V}$ 、 $V_t = 0.1 \text{ V}$) を示し、384 時間経過後 56 cd/m^2 を、514 時間経過後においても 50 cd/m^2 を維持していた。

【0030】実施例 7

ITO 基板を中性洗剤、酸素系洗浄剤、イソプロピルアルコールで順次超音波洗浄し、イソプロピルアルコール中で煮沸し、注意深く溶媒中から引き上げ、その後、 10^{-3} torr 以下の真空下、200℃で基板を 11 時間加熱処理した。そして、ITO 基板を真空蒸着装置にセットし、 $0.6 \times 10^{-6} \text{ torr}$ の真空度まで排気した。そして、ホール注入輸送層として前記化合物 (HTM-1) を 400 Å、発光層として前記化合物 (EM-1) を 150 Å、第二電子注入輸送層材料として前記化合物 (ETM-5) を 150 Å、さらに第一電子注入輸送層として前記化合物 (ETM-11) を 300 Å 蒸着

し、有機層を形成した。さらに実施例 1 と同様に MgAg 陰極を 2000 Å 形成し、EL 素子を作製した。この素子を実施例 2 と同様な定電流パルス電源を接続し連続駆動を行なったところ (繰り返し周波数 $f = 100 \text{ Hz}$)、最大電流密度 $J_{max} = 30 \text{ mA/cm}^2$ の条件下で 44 cd/m^2 を示し (初期駆動電圧 $V_{max} = 6.4 \text{ V}$ 、 $V_t = 0.1 \text{ V}$)、224 時間経過後 54 cd/m^2 、546 時間経過後 55 cd/m^2 、947 時間経過後でも 44 cd/m^2 の初期発光輝度を維持し、初期輝度半減時間は 1200 時間を超えていた。EL 発光スペクトルは 475 nm を中心とした青色発光であった。また、 $J_{max} = 60 \text{ mA/cm}^2$ の条件下で駆動した場合、初期輝度 127.0 cd/m^2 (初期駆動電圧 $V_{max} = 4.8 \text{ V}$ 、 $V_t = 0.2 \text{ V}$) を示し、260 時間経過後においても 128.0 cd/m^2 の発光輝度を示し、耐久性に富む EL 素子であった。一方、この素子を直流 30 mA/cm^2 の定電流下で駆動したところ、初期輝度半減時間は約 450 時間であり、パルス駆動に比べ、耐久性に劣る結果であった。

【0031】実施例 8

ITO 基板を中性洗剤、酸素系洗浄剤、イソプロピルアルコールで順次超音波洗浄し、イソプロピルアルコール中で煮沸し、注意深く溶媒中から引き上げ、その後、 10^{-3} torr 以下の真空下、120℃で基板を 5 時間加熱処理した。そして、ITO 基板を真空蒸着装置にセットし、 $0.6 \times 10^{-6} \text{ torr}$ の真空度まで排気した。そして、ホール注入輸送層として前記化合物 (HTM-1) を 400 Å、発光層として前記化合物 (EM-1) を 150 Å、第二電子注入輸送層材料として前記化合物 (ETM-5) を 150 Å、さらに第一電子注入輸送層として前記化合物 (ETM-11) を 300 Å 蒸着し、有機層を形成した。さらに実施例 1 と同様に MgAg 陰極を 2000 Å 形成し、EL 素子を作製した。この素子を実施例 2 と同様な定電流パルス電源を接続し連続駆動を行なったところ (繰り返し周波数 $f = 100 \text{ Hz}$)、最大電流密度 $J_{max} = 60 \text{ mA/cm}^2$ の条件下で 459 cd/m^2 を示し (初期駆動電圧 $V_{max} = 6.8 \text{ V}$ 、 $V_t = 0.1 \text{ V}$)、13.5 時間経過後では 714 cd/m^2 の発光輝度を維持していた。一方、この素子を直流 30 mA/cm^2 の定電流下で駆動したところ、初期輝度 337 cd/m^2 であったが 13.5 時間経過後では初期輝度が半減していた。パルス駆動に比べ、耐久性に劣る結果であった。

【0032】

【発明の効果】以上のように、本発明の有機 EL 表示装置によれば、定期的に直流電圧を印加し、さらに間欠的に順方向電圧を重畳印加し駆動することにより、耐久性に富む EL 素子を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る有機 EL 素子及び駆動部の説明

図。

【図2】本発明に係る有機EL素子及び駆動部の説明図。

【図3】本発明に係る有機EL表示装置の斜視図。

【図4】(a)～(d)本発明に係る有機EL素子の素子構造断面図

(a) 発光層単層型

(b) ホール注入輸送層／発光層型

(c) 発光層型／電子注入輸送型

(d) ホール注入輸送層／発光層／電子注入輸送型

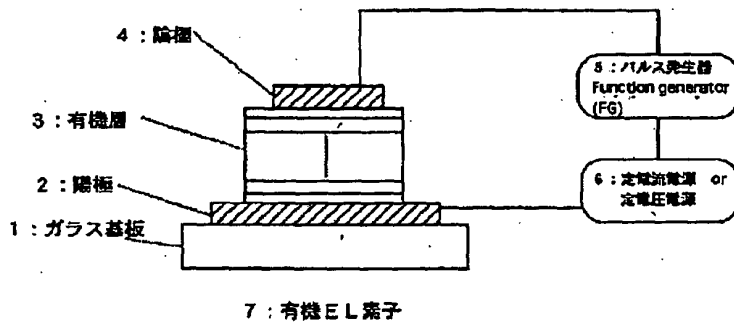
【図5】実施例1における有機EL素子の電圧印加波形図

【図6】(a) 実施例1の有機EL素子の耐久特性図

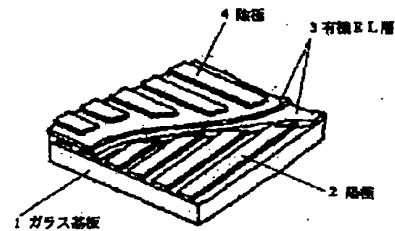
(b) 実施例2の有機EL素子の耐久特性図

【図7】実施例2における有機EL素子の電圧印加波形図

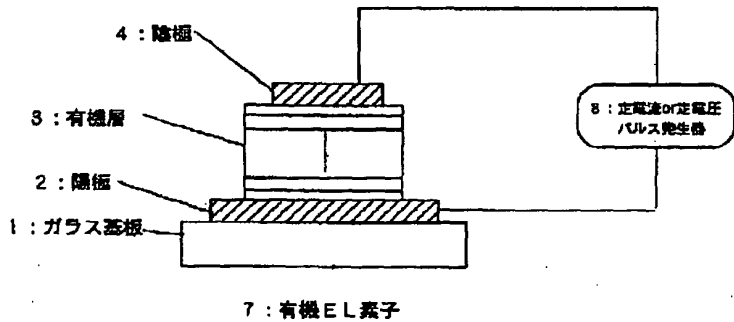
【図1】



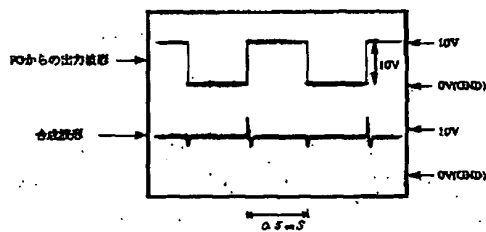
【図3】



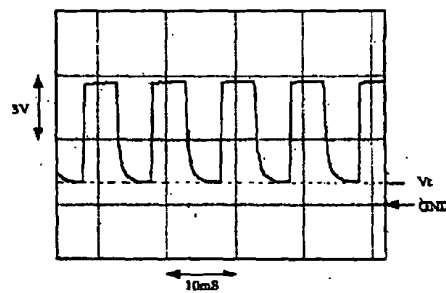
【図2】



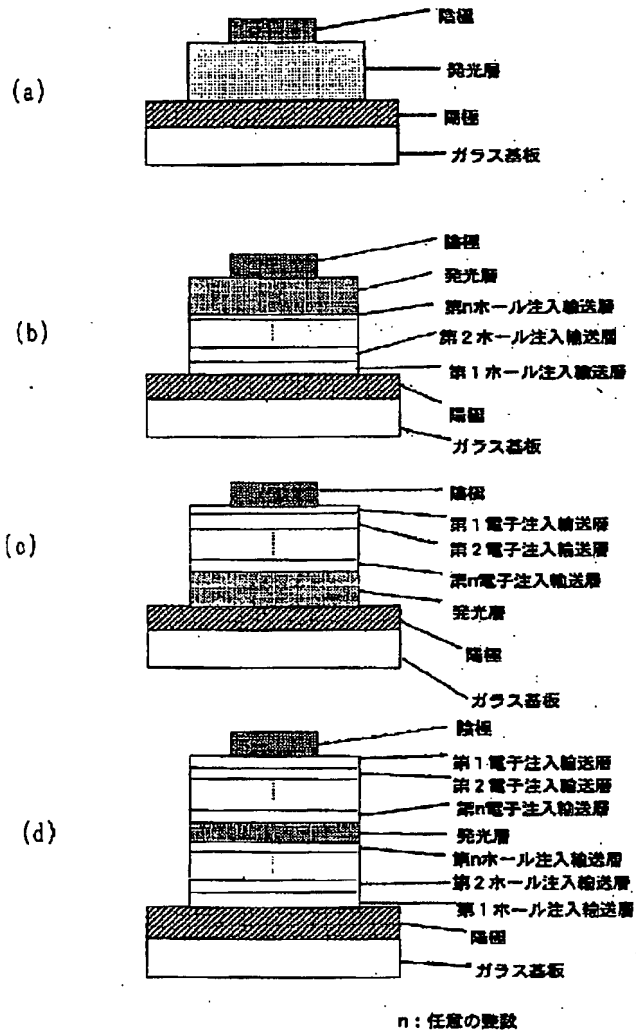
【図5】



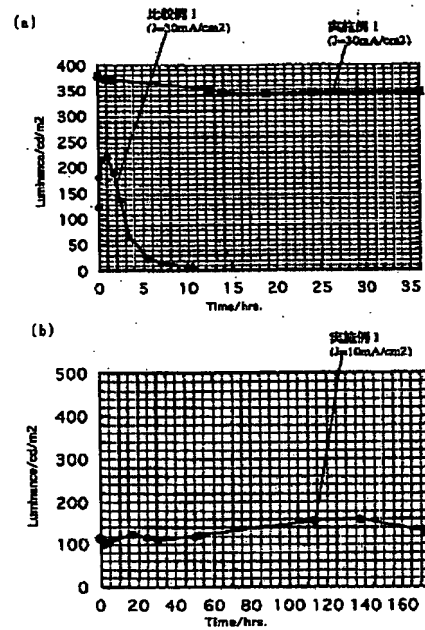
【図7】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 田元 望
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
 会社リコー内